Série 5. FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE BORDEAUX N° 35.

DE LA

PNEUMATOMÉTRIE

ENVISAGÉE

COMME MOYEN DIAGNOSTIC

THÈSE

POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE

Présentée et soutenue le 6 août 1883

PAR

Jean-Louis PÉRINGUEY

Né à Arbanats (Gironde), le 23 octobre 1856

Examinateurs de la Thèse : MM. PICOT, *président.*
COYNE, *professeur.*
DEMONS, SOLLES } *agrégés.*

BORDEAUX
IMPRIMERIE J. DURAND

1883

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41549617_0067

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE
DE BORDEAUX

Série 5. N° 35.

DE LA

PNEUMATOMÉTRIE

ENVISAGÉE

COMME MOYEN DIAGNOSTIC

THÈSE

POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE

Présentée et soutenue le 6 août 1883

PAR

Jean-Louis PÉRINGUEY

Né à Arbanats (Gironde), le 23 octobre 1856

Examinateurs de la Thèse :

MM. PICOT, *président.*
COYNE, *professeur.*
DEMONS, SOLLES } *agrégés.*

BORDEAUX
IMPRIMERIE J. DURAND

1883

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE BORDEAUX

M. DENUCÉ..... Doyen.

PROFESSEURS

Anatomie	MM. BOUCHARD
Physiologie	ORÉ.
Physique	MERGET.
Chimie	MICÉ.
Histoire naturelle	GUILLAUD.
Pathologie générale	VERGELY.
Pathologie interne	DUPUY.
Pathologie externe	AZAM.
Anatomie pathologique	COYNE.
Histologie et anatomie générale	VIAULT.
Médecine opératoire	MASSE.
Pharmacie	FIGUIER.
Thérapeutique	DE FLEURY.
Hygiène	LAYET.
Médecine légale	MORACHE.
Médecine expérimentale	JOLYET.
Matière médicale	PERRENS.
Clinique médicale	PITRES. PICOT.
Clinique chirurgicale	DENUCÉ. LANELONGUE
Clinique obstétricale	MOUSSOUS.
Clinique ophthalmologique	BADAL.

AGRÉGÉS EN EXERCICE

MM. ARNOZAN.	MM. BOURSIER.	MM. TESTUT.
RONDOT.	LEFOUR.	CARLES.
LANDE.	DUDON.	PÉRIER.
SOLLES.	DEMONS.	BLAREZ
ARMAINGAUD.	GERVAIS KOYSIEWICZ.	
	POINSOT.	

MAITRES DE CONFÉRENCES

Physique	MM. BERGONIÉ.	Histoire naturelle	MM. PÉRIER.
Chimie et Pharmacie	CARLES.	Accouchements	LEFOUR.

CLINIQUES ANNEXES

Clinique médicale des enfants	MM. NÉGRIÉ.
Clinique chirurgicale des enfants	BITOT.
Maladies vénériennes	VÉNOT
Maladies mentales	TAGUET.

Le Secrétaire de la Faculté,
F. LAMBERT DES CILLEULS.

La Faculté a arrêté que les opinions émises dans les thèses qui lui sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs; elle n'entend leur donner ni approbation ni improbation.

MEIS ET AMICIS

INTRODUCTION

De toutes les maladies, celles qui paient le plus large tribut à la mortalité sont, sans contredit, les maladies de l'appareil cardio-pulmonaire. Les statistiques prouvent, en effet, qu'il n'est point de région sur la surface du globe où la tuberculose ne fasse des ravages. On peut en dire autant de toutes les affections pulmonaires, soit médiates, soit immédiates.

Il est donc juste que le médecin se préoccupe surtout de ces affections, qui, pour être plus fréquentes, n'en sont que plus fatales.

C'est plus particulièrement en Europe, et d'une façon plus générale dans les pays froids ou humides, à brusque changement de température, que le médecin se trouve aux prises avec les difficultés malheureusement souvent insurmontables, contre lesquelles il ne peut souvent que peu de choses. Dans ses recherches, en dehors des signes physiques fournis par la vue, le toucher, l'odorat et l'ouïe, le médecin possède un certain nombre d'agents mécaniques ou appareils, tels que le thermomètre, le spiromètre, le dynamomètre, le sphygmographe, etc., etc.

Depuis quelques années un nouvel appareil, découvert, en 1844, par Valentin, et dont les médecins allemands se sont préoccupés, est venu s'ajouter à cette liste.

Le pneumatomètre, suivant Valentin, est appelé à rendre des services égaux, sinon supérieurs, aux services qu'ont pu nous rendre le thermomètre et le sphygmographe.

Comme élément de diagnostic, il nous aidera dans nos recherches, il confirmera souvent notre manière de voir, et souvent aussi, dans certains cas où le médecin demande à l'expectation et à la maladie elle-même d'éclaircir ses doutes par la marche qu'elle affecte, il les lèvera d'une façon certaine.

Les différentes études auxquelles la pneumatométrie a donné lieu sont de très fraîche date et ne portent pas sur un nombre de sujets suffisants pour qu'elles puissent se passer de contrôle.

D'autant plus que les divers auteurs qui ont traité la question ne se sont pas tous placés au même point de vue.

La plupart n'ont envisagé dans leurs recherches que le côté de physiologie normale, et le plus petit nombre s'en sont servi pour calculer la résistance des parois thoraciques ou comme moyen de diagnostic.

Enfin, quelques expériences toutes récentes ont eu lieu à Paris et à Berlin se servant de la pneumatothérapie comme moyen de traitement.

Comme agent thérapeutique, le pneumatomètre ne nous servira point par lui-même, mais pourra nous être d'un grand secours en nous indiquant un mode de traitement connu sous le nom de *pneumatothérapie* et nous indiquera des données indispensables toutes les fois que nous aurons à traiter un malade par l'aérothérapie.

Nous avons cru devoir nous occuper de lui au point de vue du diagnostic. Nous l'avons fait avec d'autant plus d'intérêt que cette question, si simple au premier abord, est, dans le fond, très complexe; qu'elle a été très peu étudiée en France et qu'enfin les études qui en ont été faites ne portent pas sur un assez grand nombre de sujets pour devoir absolument se passer de contrôle.

Enfin, la dernière raison, et pour nous la plus importante, est

celle de la vulgarisation de cet appareil à peu près inconnu de la plupart des médecins.

Quel que soit le résultat de nos recherches nous aurons ouvert une porte entre-bâillée, et si le résultat ne paraissait pas à tout le monde aussi concluant qu'il nous le paraît, nous aurions au moins cet avantage d'avoir attiré sur ce point l'attention de nos contradicteurs et d'avoir apporté notre pierre à l'édifice scientifique, en nécessitant des recherches approfondies de la part des médecins français.

C'est sur les conseils de M. le professeur Picot que nous avons choisi ce sujet ; nous le remercierons ici de la bienveillance qu'il a eue pour nous en mettant à notre disposition son service hospitalier et ses connaissances médicales.

Nous remercierons aussi M. le professeur Jolyet de la gracieuseté avec laquelle il a mis son laboratoire à notre disposition.

Nous remercierons tous nos collègues et amis qui ont bien voulu nous faciliter la tâche en nous aidant dans nos recherches et en se prêtant à nos expériences.

Que tous ici, professeurs et élèves, docteurs et étudiants, veuillent bien accepter l'hommage de ma profonde reconnaissance.

Dans le courant de cette étude, et tout en traitant du pneumatomètre, nous parlerons fréquemment du spiromètre, de façon à établir qu'il existe des relations directes, dans certains cas, entre la capacité respiratoire et la pression de l'air respiré.

Mais comme nous n'avons point en vue le spiromètre, mais tout particulièrement le pneumatomètre et son emploi, nous ne traiterons à fond que la question relative à ce dernier.

Nous diviserons notre sujet de la manière suivante :

1° *Historique de la question ;*

2° *De la respiration à l'état normal, spécialement envisagée au point de vue des forces qui produisent les pressions respiratoires ;*

3° *Nous traiterons du pneumatomètre, du spiromètre ; nous décrirons ces instruments, nous indiquerons leur fonctionnement et nous traiterons de la pneumatométrie et de la spirométrie en général, en indiquant les valeurs normales ;*

4° *Nous nous occuperons du pneumatomètre et du spiromètre dans les différentes maladies ; nous donnerons les valeurs pathologiques obtenues. Enfin, nous ferons précéder nos conclusions des observations que nous aurons cru nécessaires à la démonstration des faits ou à l'appui de nos dires.*

HISTORIQUE

Malgré nos recherches nous n'avons trouvé dans les auteurs, depuis les temps les plus reculés jusqu'à notre siècle, aucun ouvrage qui ait traité de la pneumatométrie; aussi pouvons-nous dire que la question est absolument moderne, et si, en 1820, Carson s'en est occupé, il faut reconnaître que c'est en Allemagne que le sujet a été réellement créé. En France, la question est peu connue et certainement pas assez en raison de son importance. C'est à peine s'il en est fait mention dans nos grandes Encyclopédies médicales.

Un auteur anglais, Carson (1), est le premier qui se soit occupé de la question. Il calcula, en effet, au moyen d'un manomètre à eau, la force élastique du poumon sur les animaux (chiens, chats, lapins).

Cette force était égale, d'après ses expériences, à la pression d'une colonne d'eau de 30 à 45 centimètres de hauteur (soit environ 26 mill. de mercure).

Jusqu'en 1844 aucun travail original ne fut fait sur le sujet et ce n'est qu'à cette époque que Valentin (2), que l'on a surnommé à juste titre le créateur de la pneumatométrie, chercha à mesurer, à l'aide d'un manomètre à mercure, les pressions intra-pulmonaires aux deux temps de la respiration.

---

(1) Carson, *On the elasticety of the lung Phylosophical transaction*, 1820.

(2) Valentin, *Lehrluch der Physiologic des meuschen*, 1844.

Il se servit d'un manomètre à mercure et à air libre relié par un tube en caoutchouc à un embout buccal façonné de manière à s'adapter aussi exactement que posssible sur les lèvres.

Ce fut lui qui découvrit de quelle utilité pouvait être cette méthode tant pour la recherche des maladies de l'appareil pulmonaire que pour fixer définitivement un point laissé jusqu'à ce jour dans l'oubli par la physiologie.

Son appareil, auquel il a donné le nom de *pneumatomètre,* a servi de base à la construction de tous les pneumatomètres qui se sont succédés depuis, y compris le nôtre.

Les données qu'il a obtenues dans ses expériences nous ont paru, de même qu'à ceux qui depuis Valentin se sont occupés de la question, beaucoup trop fortes. Il avait trouvé en effet comme chiffres moyens de 260 à 326 mill. pour l'expiration et de 232 à 266 pour l'inspiration.

Un auteur dont nous parlerons tout à l'heure, Valdenburg, donna comme explication de ce fait, que dans son embout buccal Valentin ne supprimait pas l'action musculaire des joues et du plancher de la bouche.

De même que Soller, nous ne saurions accepter cette explication (1).

Après Valentin, Mendelsohn (2) publia de nouvelles mesures ; il se servit d'un appareil nasal ne s'adaptant qu'à une seule narine. Il trouva comme chiffres extrêmes à l'inspiration de 52 mill. à 117 et pour l'expiration de 85 mill. à 170. Sa moyenne est de 87 pour l'inspiration est de 120 pour l'expiration. Il n'expérimenta du reste que sur sept sujets.

---

(1) *Die Beregung der Lungen and des Kerzeus bei der respiration*, Berlin, 1853.

(2) Mendelsohn, Berlin, 1845, *Der mechanirum der respiration und circulation oder dos explicate Wesen des Lunghenhy perhennen.*

Hutchison (1) donne, en 1848, des résultats qui concordent avec ceux déjà obtenus par Mendelsohn.

Donders, en 1853, se servit, pour répéter les mêmes expériences et arriver aux mêmes résultats, de l'embout nasal, dont Hutchison et Mendelsohn s'étaient servis précédemment.

Puis, quelques auteurs, dont nous n'avons pu nous procurer les ouvrages, publièrent, sur le sujet, quelques écrits qui, du reste, ne doivent pas avoir une importance bien grande, puisque nous n'avons trouvé nulle part l'analyse de leurs travaux : tels furent Kutrich (2), Arnold (3), Kaucke (4).

Paul Bert a fait quelques expériences pour démontrer les changements de pression intrathoraciques qui se manifestent à l'inspiration et à l'expiration. Pour cela il place les animaux qu'il soumet à l'expérience sous une cloche et il adapte à cette cloche un tube dont l'air intérieur doit, suivant la compression qu'il subit, repousser ou attirer le tambour d'un levier enregistreur.

Il constate ainsi chez le canard, le chien, le lapin, le cochon d'Inde, le pigeon, le rat et le moineau, des différences de pression dans l'air de la cloche, ce qui prouve bien qu'à un moment donné la pression de l'air de la cloche est supérieure, et à un autre moment inférieure à la pression de l'air dans les poumons de l'animal.

Il conclut en ces termes : « La diminution réelle de la pression dans le poumon, pendant la phase inspiratoire; son augmentation pendant la phase expiratoire se trouvent nettement démontrées. »

Mais il va plus loin et constate, par un tracé graphique obtenu comme précédemment, que dans l'effort « le tracé présente, au lieu d'une suite non interrompue de colonnes d'ascension et de descente,

---

(1) *On the capacity of the lung and on the respiratory function.* Trans of the med. chirurg. Society, Londres, 1848.

(2) Kutrich, *Kraukheiten der Respirations organe*, Erlangen, 1854.

(3) Arnold, *Die athmungsgrosse des meuschen,* Heinsberg, 1855.

(4) Kaucke, *Ein apparat zur Kurkischen Respiration*, Vienne, 1870.

une colonne d'ascension suivie d'un plateau élevé dont la longueur est sensiblement égale à huit ou dix actes respiratoires ».

Enfin, en 1872, Valdenburg (1) tira la pneumatométrie de l'oubli où elle était tombée.

Jusque-là cette méthode n'avait présenté à l'esprit des médecins qu'un moyen d'arriver à avoir une donnée physiologique.

C'est Valdenburg qui, le premier, comprenant qu'elle pouvait être l'utilité clinique de ce mode d'investigation, le préconisa, ramassa les données diverses et publia, de 1872 à 1875, une série d'écrits dans lesquels il exposait ses recherches et les résultats qu'il avait obtenus.

Il se servit du manomètre de Valentin auquel il adapta, au lieu d'un ambout buccal, un masque.

Nous empruntons à Albert Kuss (2) la description de son masque :

« Le masque de Valdenburg, qui est destiné à recouvrir le nez en même temps que la bouche, est une espèce d'entonnoir en tôle de laiton mince et flexible. Sa forme est à peu près hémisphérique et ses bords sont munis d'un coussinet de caoutchouc, épais de un centimètre et rempli d'air. (Cet instrument sert aussi en pneumatothérapie.) Le bourrelet de caoutchouc est destiné à obtenir l'occlusion hermétique dans l'application. Malheureusement, le même masque ne convient pas à toutes les figures et l'expérimentateur doit toujours en avoir plusieurs de tailles différentes. Toutefois, il faut observer que, dans les expériences pneumatométriques, il est absolument nécessaire que le masque soit grand afin de permettre à la bouche de s'ouvrir complètement en dessous. »

Valdenburg, nous l'avons dit plus haut, croyait que la pression des lèvres et des joues avait été la cause des résultats exagérés obtenus par Valentin.

Eichort s'est aussi occupé de pneumatométrie, mais spécialement au point de vue de la grossesse.

---

(1) Valdenburg, *loc. cit.*.

(2) Albert Kuss, thèse, Nancy, 1876, *de la Pneumatométrie.*

Il ressort d'une série d'expériences publiées en 1873, que la grossesse agit toujours et surtout en diminuant la force expiratrice, tandis que, quand il s'agit d'une tumeur de l'abdomen ayant des adhérences, la force inspiratrice, elle aussi, est diminuée, surtout quand la tumeur siège dans les environs du diaphragme.

En 1874, Sieffermann publia, dans la *Gazette médicale de Strasbourg*, quelques articles dans le but de vulgariser en France ce moyen d'investigation, auquel notre pays est malheureusement resté étranger.

En 1876, Albert Kuss (1) fit dans une thèse inaugurable une étude de la pneumatométrie. Il s'inspira surtout des travaux de Valdenburg, et le prit pour guide.

Il ne se servit point du masque de Valdenburg, mais, partisan comme ce dernier de l'action considérable des joues, dans l'inspiration surtout, il adapta à son tube de caoutchouc un long tuyau de pipe qui lui permit d'aller chercher la pression dans l'arrière bouche.

Il conclut dans le sens de Valdenburg, surtout au point de vue de la pneumatothérapie.

Enfin, tout récemment, le docteur Jean Clair répéta les expériences de Kuss en se servant du même appareil auquel il avait adapté une large embouchure de musique. Après lui le docteur Jules Soller (2) a préconisé l'emploi du pneumatomètre dans les diagnostics des affections pulmonaires.

Dans son ouvrage, que nous avons actuellement sous les yeux, il s'est attaché particulièrement, en expérimentant sur des cadavres, à calculer quelle pouvait être la force élastique du poumon et l'effet que les muscles inspirateurs ont à surmonter pour vaincre l'élasticité pulmonaire.

D'après lui l'élasticité pulmonaire ferait équilibre au début de

---

(1) Albert Kuss, *loc. cit.*

(2) *De la Pneumatométrie et particulièrement de sa valeur diagnostique au début de la phthisie pulmonaire,* thèse, Lyon, 1880. — *De la Pneumatométrie au point de vue de la résistance des parois thoraciques,* Paris, Baillère et fils, 1882.

l'inspiration à une colonne mercurielle de 8 mill. et à la fin de l'inspiration forcée à une colonne de 20 mill.

A la fin de l'inspiration ordinaire la colonne de mercure ne serait que de 12 mill., d'où il conclut que l'élasticité pulmonaire est une force qui va sans cesse en croissant à mesure que l'inspiration est plus avancée, et que l'on peut évaluer, en moyenne, à une colonne de mercure de 10 mill., pendant toute la durée de l'inspiration, l'effort que les muscles inspirateurs ont à surmonter pour vaincre l'élasticité du poumon.

Il s'est servi, pour ces expériences, d'un appareil absolument semblable au nôtre, et il est arrivé, au point de vue de la résistance thoracique, aux conclusions suivantes :

Au moment de la naissance l'élasticité pulmonaire est beaucoup plus considérable que la résistance des parois thoraciques; elle diminue ensuite relativement à cette dernière, de manière que ces deux facteurs sont à peu près égaux vers l'âge de vingt ans, et qu'à partir de cet âge leur rapport se trouve renversé.

Ces chiffres sont les suivants :

1° de la naissance jusqu'à vingt ans : $\left\{ \frac{\text{Résistance thoracique}}{\text{Elasticité pulmonaire}} = \frac{14}{37} \right.$

2° De vingt ans à la vieillesse : $\left\{ \frac{\text{Résistance thoracique}}{\text{Elasticité pulmonaire}} = \frac{20}{13} \right.$

Les données pneumatométriques qu'il a obtenues sont les mêmes que celles de Clair. La hauteur barométrique serait égale à 120 mill. pour l'expiration et à 80 mill. pour l'inspiration chez l'homme; et à 65 mill. pour l'expiration et à 45 mill. à l'inspiration chez la femme.

Agents physiques de la respiration

Au point de vue physiologique, Soller (1), et avant lui Bayow, ont comparé l'appareil respiratoire, envisagé d'une manière générale, à un soufflet qui, « par sa dilatation et son resserrement successifs, attire l'air du dehors dans son intérieur, et l'en expulse lorsqu'il a été utilisé par les besoins de l'hématose ».

Cette figure, qui nous paraît heureuse, représente, en effet, les mécanismes de la respiration.

Qu'il nous soit permis de rappeler brièvement les différentes théories qui se sont succédées sur ce sujet.

La première date de Lavoisier.

Ce savant, se basant sur des faits chimiques, a prétendu que le phénomène de la respiration n'était autre chose qu'une combustion qui se serait passée dans les poumons.

Lagrange, frappé de ce fait que la température du poumon n'était pas plus élevée que celle des autres organes, émit l'idée que la combustion devait s'opérer dans toutes les parties de l'organisme. Cette théorie fut confirmée par de nombreux physiologistes.

Actuellement donc, nous avons à nous préoccuper, au point de vue chimique, de trois facteurs, qui sont :

1° *Le poumon,* considéré comme lieu d'échange ;

2° *Le sang,* comme véhicule des gaz et des produits d'oxydations.

3° *Les éléments anatomiques des tissus,* comme siège réel des oxydations.

Mais en dehors de ces facteurs se trouve des agents physiques destinés à produire dans le thorax les mouvements d'élévation et d'abaissement qui ont pu le faire comparer à un soufflet.

Ces agents sont de deux ordres : Actifs et Passifs.

(1) *Contribution à l'étude de la Pneumatométrie.* Paris, Baillère. 1882.

Les agents actifs sont *les poumons* et *les muscles*.

Les agents passifs sont les différentes pièces osseuses qui composent la cage thoracique auxquelles nous ajouterons comme agent physique *la pesanteur*.

Nous commencerons par décrire ces derniers.

AGENTS PASSIFS.

Les pièces osseuses du thorax sont, à la partie postérieure, les *vertèbres dorsales ;* à la partie antérieure, le *sternum ;* et sur les parois latérales les *côtes* qui, s'articulant d'une part sur les *vertèbres,* d'autre part sur le *sternum*, soit directement, soit au moyen de cartilages, concourent à compléter les parois antérieures et postérieures par leur courbure ; de telle façon que l'on a pu considérer la cage thoracique comme représentant, au point de vue géométrique, un cône tronqué.

Ces agents n'ont aucune action par eux-mêmes ; ils servent les uns et les autres de point fixe, et, certains d'entre eux, de levier, pour permettre les insertions musculaires et leur action.

Mais ils obéissent à l'action de la pesanteur ; aussi la paroi antérieure formée par le *sternum* a-t-elle tendance à s'abaisser, autant que le lui permettent les organes contenus dans le thorax, et la laxité des muscles qui la soutiennent.

AGENTS ACTIFS.

Les poumons, que nous n'envisagerons ici qu'au point de vue de leur action dynamique, possèdent une propriété particulière, qui est l'élasticité.

Cette propriété est inhérente à la vie et se manifeste même quand sur le cadavre frais on vient à faire l'ouverture du thorax : les poumons reviennent sur eux-mêmes. Il est de plus contractile.

On sait, en effet, aujourd'hui que, dans l'épaisseur des petites

bronches, on trouve disposés circulairement des fibres musculaires lisses, appelés muscles de *Reisseissen*.

Les muscles ont été divisés en deux grandes classes : 1° muscles *inspirateurs* ; 2° muscles *expirateurs*.

En examinant un squelette, même superficiellement, on s'aperçoit que les côtes forment avec une ligne horizontale, passant par leur articulation vertébrale, un angle qui regarde en bas et en avant; leur situation est donc oblique et leur point le plus élevé se trouve au sommet de l'angle.

L'action de certains *muscles inspirateurs* a pour but de diminuer l'obliquité des côtes, et en soulevant le *sternum* d'augmenter le diamètre *antéro-postérieur*.

Ces muscles sont : les *intercostaux* externes, les *surcostaux,* les *scalènes,* le petit *dentelé postérieur* et *supérieur,* le *cervicale* descendant, le *sous-clavier,* le *grand dentelé,* le *grand pectoral,* le *grand dorsal,* en partie le *sterno-cléido-mastoïdien,* les *sterno-hyoïdiens,* et *sterno-thyroïdiens;*

A tous ces muscles nous pourrions ajouter comme agissant dans les fortes inspirations, pour maintenir la fixité des pièces sur lesquelles les muscles précédents s'insèrent, les muscles suivants : *trapèze, rhomboïde, angulaires de l'omoplate, splénius,* les *complexus,* les *grands* et *petits droits postérieurs* de la tête, les muscles de la région *sus-hyoïdienne,* etc., etc.

Un muscle, le *diaphragme,* a pour objet, lui, d'augmenter le diamètre vertical du thorax; d'une part, en effet, ce muscle s'insère de l'appendice *xyphoïde* sur la partie inférieure et interne des cartilages costaux, pour de là s'insérer sur une arcade fibreuse étendue de l'apophyse transverse de la première vertèbre, lombaire, au sommet de la dernière côte; enfin, à la partie postérieure, sur le corps des trois premières vertèbres lombaires, par des faisceaux charnus, que l'on a désigné sous le nom de *piliers du diaphragme*.

Ce muscle est donc circulaire, et ses fibres dirigés dans le sens des rayons d'une roue s'insèrent, à la partie médiane, sur une aponévrose fibreuse très résistante, que l'on a appelée *centre phrénique*.

Il est à remarquer qu'à l'état normal ce muscle n'est point tendu horizontalement, mais qu'au contraire il présente une convexité supérieure, et par suite une concavité inférieure.

Le centre phrénique repose et prend un point d'appui bien faible, mais réel, sur les organes contenus dans l'abdomen, de cette façon il agirait en soulevant les côtes et les cartilages costaux; mais comme, d'autre part, la contraction de ces fibres attire ces pièces vers la partie interne du thorax, le muscle *diaphragme* ne peut être considéré, comme nous l'avons dit, que comme un muscle qui, prenant son point d'appui fixe sur sa circonférence, diminuerait sa convexité en refoulant dans l'abdomen les organes sur lesquels il repose et augmenterait ainsi l'*axe vertical.*

C'est le refoulement de ces organes dans l'abdomen par le diaphragme qui produit, dans les grandes inspirations, une projection en avant de la paroi de l'abdomen.

Les muscles que nous venons de signaler sont tous inspirateurs; l'action de quelques-uns, les *intercostaux* en particulier, a été niée par un certain nombre d'auteurs; nous y reviendrons tout à l'heure, après avoir passé rapidement en revue les muscles expirateurs.

Ces muscles, à l'encontre des précédents, tendent à abaisser les côtes et par conséquent à abaisser les différents diamètres de la cage thoracique; il faut néanmoins en excepter les muscles de la paroi abdominale, qui, refoulant les viscères abdominaux dans le thorax, diminuent son diamètre vertical.

Ces muscles sont : les *intercostaux* internes, le *petit dentelé* inférieur, le *carré des lombes*, les *sous-costaux,* le *triangulaire du sternum,* la portion supérieure du *grand dentelé,* quelques faisceaux du *long dorsale* et du *transversaire épineux,* enfin les muscles : *droit, grand oblique, petit oblique* et *transverse* de l'abdomen.

Une remarque importante à faire, et que nous signalons, c'est que ces muscles sont, et comme nombre et comme puissance, bien inférieurs aux muscles inspirateurs; la raison qui en a été donnée, et qui nous paraît plausible, est que, à l'état de repos, l'élasticité pulmonaire est loin d'être épuisée, que les muscles inspirateurs ont

à lutter contre la différence de pression qui s'établit entre la pression *intra-pulmonaire*; et, d'autre part, contre l'influence de la pesanteur qui tend à abaisser le *sternum* et la partie antérieure des côtes; qu'enfin les parois thoraciques, les articulations costales vertébrales et sterno-costales offrent des résistances qui diffèrent avec l'âge, la constitution, le sexe du sujet, et l'état d'ossification de la charpente osseuse.

Avant d'aller plus loin nous tiendrions à bien préciser notre opinion sur le rôle des intercostaux.

Un grand nombre d'opinions ont été émises (1) sur le rôle et la valeur de ces muscles dans la respiration, et comme il n'est pas de manière de voir qui n'ait été soutenue, nous nous permettrons de les rappeler succinctement, en même temps que nous dirons notre façon de penser à cet égard.

Borelli, Senac, Boerheave, Winslow, Haller, Cuvier, Duchêne (de Boulogne), Marcelin Duval ont prétendu que les intercostaux internes et externes étaient les uns et les autres inspirateurs.

Vésale, Diemerbrock, Sabatier, Beau et Massiat veulent que les uns et les autres soient expirateurs.

D'après Gallien et Bartholins les intercosteaux externes sont expirateurs, les internes inspirateurs.

Spigel, Vesling, Hamberger veulent que les intercostaux externes soient inspirateurs et les internes expirateurs. Cette opinion a été un peu modifiée par Silson (2).

Mayow, Magendie ont cru que les intercostaux internes et externes étaient à la fois inspirateurs et expirateurs; enfin Van Helmont, Arantius, Cruveilher et Kuss ont considéré les deux intercostaux comme étant passifs dans les mouvements d'inspiration et d'expiration et ne leur ont attribué d'autre office que celui de remplir les espaces intercostaux en qualité de parois élastiques.

---

(1) Aug. Jobslin, *Etude critique sur les muscles intercostaux*, thèse, Strasbourg, 1870, nº 287.

(2) *On the mécanisme of respiration, phylosophical transactions*, 1847.

Beau et Maissias (1) ont relaté plus de dix opinions diverses sur le rôle des intercostaux; le classement que nous en avons fait plus haut est dû à *Sappey*.

Nous ne nous attarderons pas à faire ici le schéma de Hamberger.

Cet auteur a basée son opinion sur la direction des fibres musculaires des muscles intercostaux; mais, d'autre part, d'après Henle, on voit les intercostaux externes et les intercostaux internes se relâcher ou se tendre alternativement sur le cadavre, suivant qu'on élève ou qu'on abaisse les côtes.

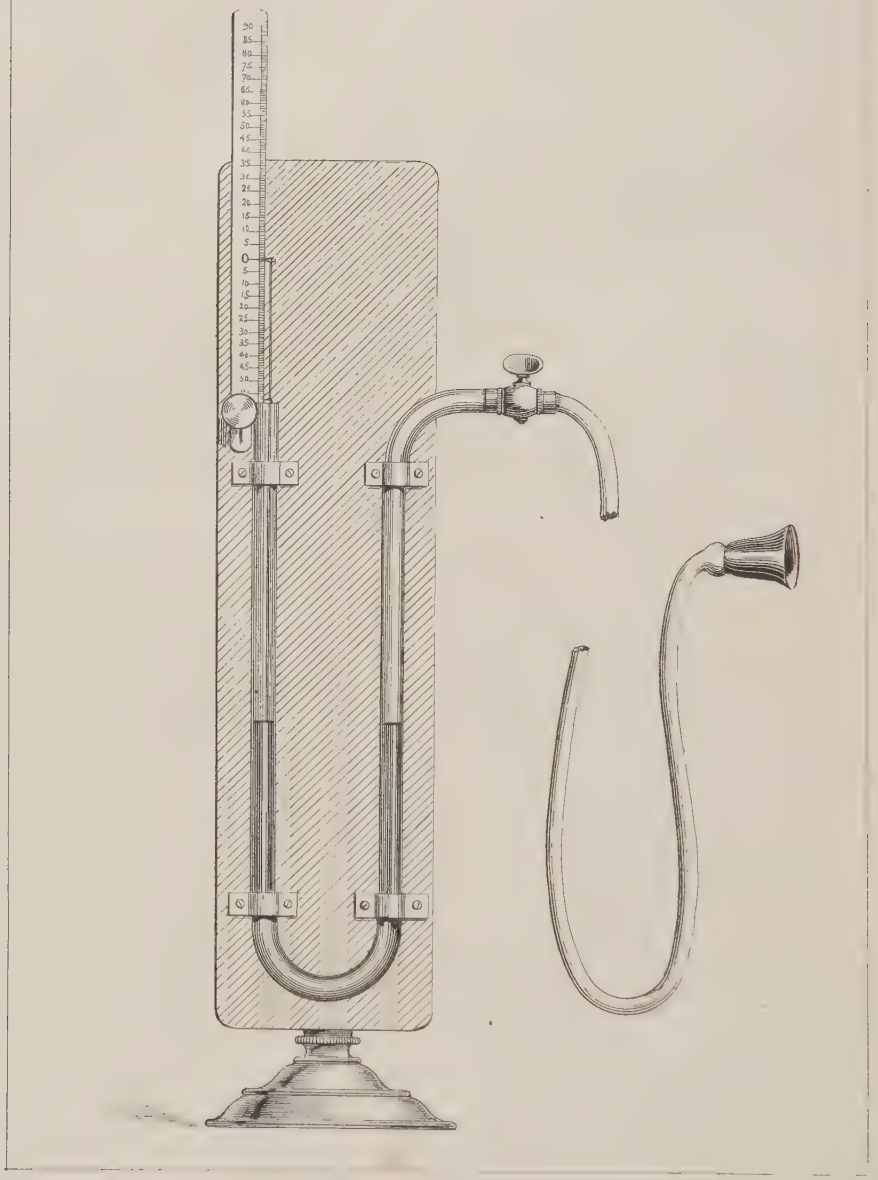
Étant donné la composition de ces muscles qui contiennent entre leurs fibres musculaires de nombreuses fibres aponévrotiques on est tenté de croire que leur principale action est de former une paroi résistante au niveau des espaces intercostaux, alors surtout qu'il est prouvé que ces muscles, et plus particulièrement l'intercostal interne, ont des fibres dirigés de telle façon que la partie antérieure de ce dernier aurait pour effet, d'après M. Duchêne, d'élever les cartilages costaux. On trouverait donc dans le même muscle un antagonisme absolu entre la partie antérieure et la partie postérieure. Nous pensons donc qu'il ne faut pas attribuer aux muscles intercostaux une action bien spéciale et nous serons portés à les considérer comme n'ayant d'autre action que celle de pouvoir offrir, soit à la pression interne soit à la pression externe, un plan résistant. D'autre part, toutes les fois que deux plans sont reliés par des fibres contractiles ils tendent à se rapprocher, toutes les fois que ces fibres se contractent, et cela quelle que soit la direction de ces fibres. Or, dans l'acte de l'expiration forcée, les intercostaux peuvent se contracter simultanément et tendraient aussi à rapprocher l'une de l'autre les côtes.

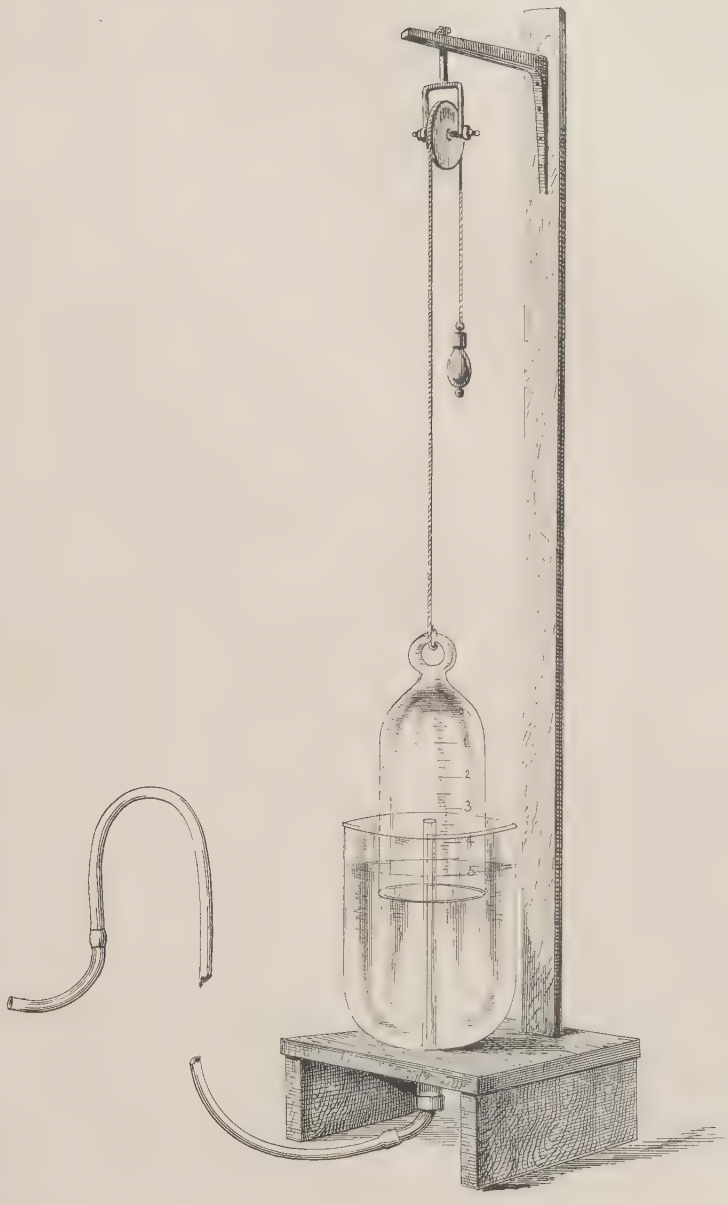
Comme l'abaissement des côtes dans l'expiration n'est pas considérable, on peut négliger l'attraction faite sur les fibres intercostales internes qui ont du reste une certaine laxité.

Nous pensons donc que si dans la respiration ordinaire l'opinion

---

(1) *Archives générales de médecine*, 1842-1843.





Lith. G. Lacoste, Bordeaux.

de Hamberger est vraie, dans l'expiration forcée, les intercostaux internes et externes sont expirateurs et, dans l'effort, les deux muscles se contractant, les deux muscles opposés qui tendent à produire se détruisent et qu'il en résulte simplement une plus grande résistance de la paroi thoracique.

Plan de notre Appareil, son usage. — De la Pneumatométrie en général. — Valeurs pneumatométriques normales.

Notre appareil, ainsi que le représente la planche ci-contre, est tout simplement un manomètre à mercure et à air libre, semblable à l'appareil dont se sont servis tous les auteurs qui ont traité cette question.

Il se compose d'un tube en U très exactement calibré dont chaque branche a une hauteur de 20 centimètres.

Nous avons cru que cette hauteur était nécessaire pour empêcher, d'une part, que le mercure, par une expiration violente et brusque, ne fût rejeté hors du tube, et que, d'autre part, il ne fût aspiré ; à cet effet, du reste, nous avons fait placer sur le trajet du tube en caoutchouc qui relie notre appareil à l'embouchure dans laquelle on souffle, où l'on aspire, un robinet à pression, pour que, surveillant nous-mêmes nos expériences, nous puissions être à même d'arrêter l'ascension du mercure dans l'une ou l'autre branche.

Ce robinet avait en outre l'avantage de pouvoir être fermé, quand l'ascension était maintenue, nous permettant ainsi de voir sur la planchette graduée quel était exactement la hauteur atteinte. Le tube de caoutchouc dont nous nous sommes servi a été choisi par nous assez flexible pour qu'il puisse se prêter aux nécessités de l'expérimentation et, d'autre part, assez résistant dans ses parois

pour que le plus ou moins de pression dans son intérieur ne le fît se dilater ou s'affaisser sur lui-même ; sa longueur est d'environ un mètre ; au reste, nous avons pu remarquer, par des expériences comparatives, que la longueur du tube n'influait pas sensiblement sur les valeurs obtenues.

L'extrémité buccale de notre appareil a été, d'une autre part, l'objet d'une étude sérieuse, en raison même des motifs qui avaient fait adopter aux uns un masque, aux autres une embouchure, enfin à d'autres encore une embouchure d'instrument à vent.

C'est à ce dernier appareil que nous avons donné la préférence, en raison de la difficulté dans laquelle nous nous sommes trouvés d'avoir à notre disposition, sans des frais considérables, des masques comme les voulait Valdenburg, des embouchures ovalaires s'adaptant exactement contre les gencives ou au pourtour de la bouche, comme le voulaient d'autres expérimentateurs.

Enfin, d'autres auteurs voulant aussi supprimer entièrement l'action des parois buccales, celles des joues en particulier, dans l'acte de la respiration, et, se basant sur ce que la bouche n'est point l'origine des conduits aériens, avaient pensé devoir se servir d'un appareil s'adaptant exactement dans l'intérieur des narines ou bien dans l'une d'entre elles, l'autre étant exactement bouchée.

Le sentiment désagréable (sentiment dont nous avons pu nous convaincre par nous-même) qui résulte de l'introduction dans la cavité nasale d'un corps étranger quelconque et la difficulté de l'y faire pénétrer exactement, sans que l'air ne passe entre les ailes du nez et ledit appareil, nous l'a fait écarter définitivement.

D'autant plus qu'il résulte des expériences que nous avons entreprises, expériences qui confirment absolument celles de Soller sur le même point, que l'action des joues à laquelle les auteurs, et plus particulièrement Valdenburg, ont attribué une importance majeure, sinon nulle du moins absolument négligeable, eu égard aux minimes différences que nous avons observées dans nos expériences comparatives.

S'il est vrai que la colonne mercurielle n'atteint point, quand les

joues sont contractées, le niveau qu'elle atteint quand les joues sont dilatées, nous en trouvons la raison en ce fait : c'est que le sujet en expérience, au lieu de concentrer tout l'effort de sa volonté sur les muscles de la respiration, est distrait par l'observation que nous lui avons faite d'avoir à contracter ses joues, et ne donne point, dans ce cas, ce qu'il pourrait donner si librement et sans réserve s'il n'avait pas à s'occuper d'autre chose qu'à respirer dans notre appareil. Par conséquent, nous avons cru devoir négliger ces différences qui, du reste, sont absolument infimes.

Pour les mêmes raisons nous avons écarté le tuyau de pipe de Kuss qui, partisan des idées de Valdenburg, allait chercher la pression dans l'arrière-bouche.

L'appareil ainsi constitué est appliqué contre un montant en bois recouvert de velours et supporté par un pied, à large base, le long de la branche du tube qui se trouve à air libre et une planche graduée en millimètres le zéro se trouvant au milieu de la planchette qui porte à sa partie supérieure 100 divisions, et à la partie inférieure 70; dans la même branche du tube, et exactement appliqué sur la surface du mercure, repose un petit disque en métal surmonté d'un trait ténu passant dans un petit anneau fixateur et portant à sa partie supérieure un index.

La quantité de mercure qui se trouve dans le tube et la longueur de la tige indicatrice sont calculés de façon que l'index corresponde au zéro de la planchette graduée.

Cette description de l'appareil une fois faite il nous reste à en indiquer l'emploi; s'il avait fallu dans ce travail calculer quelles sont les différences de pression à l'inspiration et à l'expiration modérée telles qu'elles se passent à l'état de repos, nous savons que la tâche nous aurait été impossible à remplir, car il suffit, en effet, qu'un individu soit sujet d'une expérience pour qu'immédiatement sa façon de respirer soit modifiée en plus ou en moins; nous en avons été réduits, ainsi que nos devanciers, à n'expérimenter que dans l'inspiration et l'expiration forcée.

Pour arriver à ce résultat il faut que le sujet fasse à l'air libre une

profonde et longue inspiration puisqu'aussitôt, approchant l'embouchure de ses lèvres et l'y appliquant exactement, il souffle sans secousse mais avec force dans notre appareil en essayant de maintenir la pression obtenue pendant au moins quelques secondes (3 secondes suffisent).

De même, pour calculer l'inspiration, il faut que le sujet expirant profondément à l'air libre, fasse dans notre appareil une profonde expiration et maintienne la différence des niveaux pendant au moins 3 secondes.

Après cet espace de temps, dans l'un et l'autre cas, on ferme le robinet à pression et le niveau du mercure se maintenant on peut très exactement se rendre compte de la hauteur ou de l'abaissement obtenu.

Pour la valeur pneumatométrique vraie il est nécessaire de doubler le chiffre marqué sur la planchette graduée, car, en effet, lorsque le mercure monte dans une branche il s'abaisse dans l'autre, et la différence des niveaux est le double de ce que marque l'index. Nous devons, avant d'aller plus loin, signaler ce fait, c'est que l'on s'habitue très bien à souffler dans cet instrument et que tel sujet qui, à la première expérience, atteignait des hauteurs dérisoires arrive avec un peu de travail et d'attention, au bout de quelques expériences, à développer une force bien supérieure à celle du premier coup.

Dans le but de trouver une moyenne aussi exacte que possible nous avons pris les individus à plusieurs instants de la journée, tant à jeun qu'après mangé, et nous avons divisé la somme totale par le nombre d'expériences faites.

Les valeurs que nous avons obtenues en expérimentant sur cent sujets environ, tous sains et bien portants et dont l'âge variait entre 16 et 40 ans, sont les suivants :

$$\text{Hommes} : \left\{ \frac{\text{expirations}}{\text{inspirations}} = \frac{118}{84} \right.$$

On voit que les valeurs obtenues par J. Clair et Soller sont absolument celles que nous avons obtenues dans nos expériences.

Quel qu'ait été le diamètre intérieur de notre tube en caoutchouc, les valeurs n'ont point changé; nous devons faire remarquer pour tout dire que si entre l'appareil et l'embout buccal nous interposons un flacon intermédiaire, d'une contenance de trois litres environ, les données obtenues sont sensiblement diminuées, ce qui tient certainement soit à la compression de l'air par le poids de la colonne mercurielle, soit à la dilatation de l'air par la tendance qu'avait la colonne mercurielle de reprendre son niveau.

Le spiromètre qui a servi à nos expériences est composé, comme on le voit dans la figure ci-contre, de deux cloches de verre s'emboîtant l'une dans l'autre, la plus large offrant son extrémité béante dans l'eau, la plus étroite ayant sa béance tournée vers le bas.

A la partie inférieure de la cloche la plus grande qui forme récipient existe un bouchon traversé par un tube lequel s'élève jusqu'à environ un centimètre de la voûte formée par la plus petite des cloches; notre appareil est donc un petit gazomètre.

La cloche intérieure est graduée par litre et par décilitre, de façon à ce que son poids n'influe pas sur la pression de l'air intérieur; son extrémité supérieure est attachée à une corde qui, s'enroulant autour d'une poulie, supporte un contre-poids; on remplit la grande cloche d'eau de façon à ce que le niveau affleure la division 1 ; et l'on souffle dans le tube de caoutchouc qui communique avec l'air de la cloche, autant qu'on le peut. Avec une serre-fine on obstrue le tube de caoutchouc et on lit sur la cloche graduée le volume en litres et décilitres qui a été ainsi expiré. Nous n'avons pas cru devoir rechercher quel pouvait être ce volume à l'état de repos, nous n'avons expérimenté que dans l'expiration forcée.

Pour y arriver il est nécessaire que le sujet en expérience, après avoir respiré trois ou quatre fois à l'air libre, fasse une inspiration profonde et, soufflant dans notre appareil, il rejette l'air que contenaient ses poumons en poussant l'expiration aussi loin que possible.

L'opération doit être répétée plusieurs fois de suite, sur le même sujet, afin d'avoir une donnée moyenne.

Nous avons remarqué que le volume se trouvait être le même

quel que soit l'effort déployé dans l'expiration, mais il faut dire qu'un minimum de cinq secondes est absolument nécessaire pour que l'expiration soit complète, le temps maximum variant suivant les individus. Nous avons expérimenté sur les mêmes sujets dans diverses situations et nous croyons pouvoir affirmer que la situation verticale, qui est du reste celle dans laquelle la respiration agit le plus tôt, est aussi celle qui sait nous fournir les données les plus normales.

Nous avons voulu expérimenter sur des individus à jeun et sur les mêmes individus sortant de table; la différence peu sensible du reste, quand le repas n'a pas été trop copieux, s'est manifestée en faveur de l'état de vacuité de l'appareil digestif.

A ce sujet nous devons dire qu'ici comme pour le pneumatométrie l'habitude influe dans une certaine mesure, et que la capacité respiratoire paraît être plus considérable chez un individu habitué à souffler dans un spiromètre que chez un individu qui y souffle pour la première fois.

Nous avons observé que toujours la capacité respiratoire diminue en raison de l'abaissement des données pneumatométriques sauf pourtant, et nous citons plus loin une observation à l'appui, au début de la tuberculose.

De la Pneumatométrie en général.

La pneumatométrie est le calcul des pressions intra-pulmonaires dans l'expiration et dans l'inspiration.

Cette définition se rapporte absolument à l'état physiologique, mais comme dans ce travail nous n'avons point en vue de traiter de la pneumatométrie à l'état physiologique, nous nous appesantirons peu sur le premier de ces états, nous réservant de traiter le

second avec tous les développements que nous pourrons y apporter.

Quelques auteurs, les plus récents, Jean Clair et Soller en particulier, ont voulu ramener le calcul des résistances thoraciques qu'ont à vaincre les muscles à l'un ou à l'autre temps de la respiration à ces données premières, qu'ils ont résumé dans des équations représentant en effet très bien ce qui devrait exister dans des conditions absolument normales et qui ne peuvent avoir lieu qu'en théorie, c'est ainsi qu'ils ont considéré que ce que les muscles inspirateurs avaient à vaincre était représenté par l'équation suivante : $MI = PI \times e \times r$.

MI représentant les muscles inspirateurs, PI la pression à l'inspiration, e l'élasticité pulmonaire, r la résistance des parois thoraciques, de même ils ont résumé les résistances que les muscles inspirateurs ont à vaincre, en disant : $ME = PE - e - r$.

ME désignant les muscles expirateurs et PE la pression à l'expiration, d'où ils ont pu en déduire $PI = MI - e - r$, $PE = ME \times e \times r$.

Nous ne les suivrons point sur ce terrain, attendu que les résistances que les muscles expirateurs ou inspirateurs ont à vaincre ne dépendent pas seulement de la constitution du sujet, mais bien de sa situation au moment de l'expérience et de la bonne volonté plus ou moins grande qu'il y apporte. Nous acceptons comme justes ces données en théorie, mais en pratique il ne saurait en découler pour nous aucune conclusion, attendu que nous ne désirons point dans ce travail calculer l'influence que peuvent avoir tels ou tels muscles, telles ou telles articulations ou tels ou tels organes sur la respiration. Ainsi que nous l'avons dit plus haut, en effet, nous ne voulons nous occuper que d'une chose à savoir quelles peuvent être les différences de pression à l'expiration ou à l'inspiration, dans les différents états pathologiques et en particulier dans les maladies de l'appareil cardio-pulmonaire ; il nous est donc nécessaire, avant d'entrer en matière, de savoir au juste quelles sont les données pneumatométriques normales.

Valeurs pneumatométriques normales.

Comme on a vu déjà dans l'historique que nous avons fait de la question, nous avons exagéré les valeurs qui ont été données par Valentin et avons confirmé au contraire celles que Jean Clair et Soller avaient obtenues.

Nous avons en effet expérimenté sur 93 sujets, tous dans d'excellentes conditions de santé, n'accusant aucune maladie de l'appareil cardiaque et âgés de dix-huit à quarante ans. Les données ont varié à l'expiration de 29 à 195 mill. et à l'inspiration de 20 à 150 mill. d'où nous en tirons la moyenne de 144 mill. à l'expiration et de 88 mill. à l'inspiration.

Nous avons remarqué que les sujets les plus grands, les plus gros, en un mot les plus robustes étaient ceux qui nous donnaient les chiffres les plus élevés; que, parmi les plus grands, ceux dont la poitrine était la plus proéminente nous donnaient des valeurs au-dessus de la moyenne.

Albert Kuss (1) prétend que toute chose égalant d'ailleurs les forces de pression respiratoire sont proportionnelles aux forces musculaires.

Clair (2) considère cette assertion comme très hasardée; d'après lui il n'aurait trouvé aucune relation entre le développement des membres supérieurs et les pressions pneumatométriques qui puisse légitimer la loi portée par Kuss.

Nous avons, il est vrai, rencontré quelques exceptions, mais très rares, et nous avons au contraire pu nous convaincre de la loi de Kuss, et c'est en nous basant sur cette loi que nous acceptons l'opinion de Clair, en nous gardant bien d'assigner des limites au-dessous desquelles se produirait l'état pathologique.

---

(1) *Loco citato.*

(2) *Loco citato.*

Pour lui et pour nous, ce qui peut fidèlement révéler une altération morbide du poumon, c'est le changement du rapport régulier qui existe entre l'inspiration et l'expiration.

Quel peut être ce rapport?

Clair évalue qu'il peut y avoir entre la pression expiratoire et la pression inspiratoire une différence d'un tiers.

Les auteurs qui, antérieurement, s'étaient occupés de la question, avaient à peu près trouvé la même proportion; ce résultat est sensiblement celui que nous avons obtenu.

Si, en effet, nous réduisons les chiffres obtenus, nous voyons que le rapport est égal à $\frac{3}{2}$.

C'est ce rapport que nous adopterons.

Mathias Duval (1) a calculé non point le rapport qui existe entre les deux phases de la respiration, mais bien le rapport qui existe entre chacune d'entre elles et la pression atmosphérique extérieure.

« Si nous représentons, dit-il, par 100 la pression atmosphérique, on peut exprimer de la manière suivante la valeur des modifications de la pression intra-pulmonaire. L'inspiration peut réduire à 75 la pression intérieure, et l'expiration la faire monter à 130 ou 135; en d'autres termes, la pression intérieure diffère de l'extérieure de 1/4 d'atmosphère dans une inspiration très énergique et de 1/3 dans une expiration très énergique.»

De toutes les données que les auteurs ont obtenu, depuis Valentin jusqu'à nos expériences, un fait digne de remarque, et dont la preuve n'est plus à faire, est que la force expiratoire est de beaucoup supérieure à la force inspiratoire.

L'explication en est facile et a souvent été donnée, nous la mentionnerons pour être complet.

A l'état de repos la pression atmosphérique étant égale à l'intérieur comme à l'extérieur de la cage thoracique, les poumons sont à l'état d'expiration.

---

(1) *Dictionnaire de Méd et de Chir.* Paris, 1882, art. ART respiration

Cette situation est celle où le repos des muscles inspirateurs et expirateurs est absolu. Les organes contenus dans la cage et les parois de la cage elle-même, entraînés par la pesanteur, tendent à s'abaisser .

L'axe antéro-postérieur du thorax diminue par suite de la position inclinée des côtes et les muscles ne sont plus en ce moment que des ligaments suspenseurs de la cage et son contenu.

Cet état, qui ne se manifeste pas d'une façon absolue pendant la vie, mais qui se manifeste après la mort, a besoin, pour être détruit du concours de forces.

Nous les avons examinées dans le chapitre précédent, nous n'y reviendrons pas ici. Si à l'une de ces forces égales entre elles et s'équilibrant parfaitement vient se joindre un phénomène physique, la pesanteur, il est certain que cette force se trouvera accrue de tout ce que la pesanteur peut lui donner. Or, c'est à la force expiratoire que s'ajoute la pesanteur; comment nous étonner maintenant de la supériorité de cette force sur la force inspiratoire.

Données pneumatométriques en Pathologie

Toutes les fois que la pression extérieure diminue ou augmente à la suite des changements de température, il n'est point rare d'entendre dire à certains malades, plus particulièrement à ceux affectés d'une maladie chronique de l'appareil cardiaque ou pulmonaire, que le changement de temps a influé chez eux en mieux ou en pire sur leur affection.

Nous ne croyons pas que les variations du baromètre, qui à la surface du sol sont relativement peu considérables, soient inévita-

blement la cause de l'aggravation ou de l'amélioration de leur état.

Que les changements qui surviennent chez ces malades soient sous la dépendance d'un état plus ou moins hygrométrique de l'air ou bien encore sous la dépendance d'un état électrique plus ou moins considérable du lieu, nous le penserions plutôt; dans tous les cas, l'influence de la vapeur d'eau et de l'électricité aurait besoin d'être démontrée. Ceci n'étant pas notre sujet nous passons.

Chez les individus qui plus ou moins brusquement passent d'une région basse en un lieu plus élevé on ne peut remarquer aucune différence notable dans les fonctions de la vie de relation, tant que l'altitude atteinte ne dépasse pas 1000 mètres.

A 3000 mètres la diminution de pression ne se manifeste que par une légère accélération du pouls et de la respiration; au-dessus de ce point chaque élévation de niveau produisant une diminution de la pression atmosphérique, les symptômes s'aggravent et finissent par amener à une certaine hauteur (7 à 8000 mètres suivant les individus) une asphyxie complète.

On a donné le nom de *mal des montagnes* à l'ensemble des symptômes éprouvés par ceux qui gravissent les hauteurs, et l'on a remarqué que les individus qui habitent dans des régions très élevées (les religieux du mont Saint-Bernard) dépérissent au bout de quelques années et finissent par succomber à une anémie que nous pourrons traiter d'asphyxique.

Il nous semble que l'on pourrait rapprocher de ce fait-là ce qui se passe chez tous les individus atteints d'une affection se traduisant au pneumatomètre par une diminution de pression.

La pression inspiratoire qui physiologiquement exerce une sorte de succion ou d'aspiration, par le vide, produit sur le sang des gros vaisseaux veineux intra-thoraciques, exerce cette aspiration d'autant moins qu'elle se produit avec moins de force. Nous pouvons donc conclure de là que toute maladie qui au pneumatomètre se traduira par une diminution de la force inspiratoire, entraînera par ce fait seul une diminution de l'intensité du courant veineux, par suite une tendance à la stase.

Si la pression extérieure diminue tellement qu'il y ait un écart considérable entre la pression vasculaire et l'atmosphère, la différence de pression se manifeste par des crachements de sang qui, n'étant plus retenus par la pression intra-alvéolaire dans l'épaisseur des capillaires du poumon, tent à s'extravaser. Il y a alors congestion pulmonaire.

Dans les deux cas nous voyons la pression artérielle augmenter considérablement par rapport à la pression qui existe dans le cœur droit et les phénomènes d'anémie, de congestion, de stase, d'anasarque, de dyspnée et d'asphyxie se produire ; que le fait de la diminution de pression intra-pulmonaire soit le résultat d'un changement dans la pression extérieure ou une lésion de l'appareil cardio-pulmonaire ou de ses annexes les manifestations restent les mêmes.

Dans l'un et l'autre cas, en effet, nous voyons le malade respirer plus fréquemment afin d'établir une sorte de compensation qui lui permette d'emmagasiner une certaine quantité d'oxygène.

Chez l'individu qui subit une diminution de pression atmosphéque, qui, par conséquent, respire un air raréfié, il est nécessaire de respirer plus souvent afin de pouvoir s'assimiler la quantité d'oxygène nécessaire.

Celui qui est atteint d'une lésion pulmonaire est aussi obligé de respirer plus souvent afin de demander à la partie saine du poumon un surcroît de travail compensateur.

Ceux qui sont atteints d'une lésion cardiaque essaient, en inspirant plus fréquemment ou plus longuement, d'augmenter la pression dans le cœur droit et dans le système de la petite circulation.

C'est en se basant sur ces considérations que l'on a pu créer la pneumatothérapie ; c'est aussi dans ces considérations qu'il faut chercher l'explication des diverses manifestations des maladies cardiaques et pulmonaires.

Ces manifestations ont en effet disparu, dans certains cas, sous l'influence d'inhalations d'oxygène ou d'une alimentation forcée dans la phtisie pulmonaire par exemple, et ces résultats tendraient à prouver que le malade atteint de tuberculose voit sa maladie

marcher avec d'autant plus de rapidité que la lésion pulmonaire tend à produire chez lui un état d'anémie plus prononcé.

Il nous est souvent arrivé, dans les autopsies, de nous demander, en présence des lésions considérables que présentaient les poumons, comment il se pouvait faire que le malade eût vécu si longtemps, et la seule explication qui peut être donnée à notre avis était celle de l'anémie globulaire plus ou moins avancée de l'individu, anémie globulaire ayant entraîné une asphyxie des tissus.

Si donc, dans les maladies cardio-pulmonaires, nous voyons diminuer la capacité pulmonaire ou respiratoire, nous devrons en rechercher la cause dans l'étendue de la lésion de l'organe.

Quand, au contraire, nous verrons la pression diminuer nous devrons en rechercher la cause dans un état d'asphyxie musculaire, résultat d'une anémie globulaire entraînée par la lésion.

Et comme il se peut très bien faire que les lésions de l'organe soient infiniment nombreuses et infiniment petites dès le début, nous comprendrons comment il se peut faire que le pneumatomètre ait révélé l'existence de la tuberculose chez des individus chez lesquels la percussion ni l'auscultation n'avaient révélé rien d'anormal.

Aussi verrons-nous dans l'anémie, qui n'est liée à aucune lésion organique cardiaque ni pulmonaire, se produire des diminutions de pression.

Le seul moyen que nous aurons pour différencier entre elles les maladies dont nous nous occupons plus loin consistera en ceci : que tantôt nous aurons une diminution de pression à l'inspiration seulement, tantôt aux deux temps de la respiration, tantôt enfin une pression inspiratoire plus forte que la pression expiratoire.

Nous avons dit précédemment que la pression expiratoire est à la pression inspiratoire comme 3 est à 2.

Dans les divers états que nous allons examiner il pourra se produire une diminution de ces valeurs, leur rapport restant le même, ou bien un changement dans leur rapport, ou bien encore le renversement de ce rapport dans des proportions quelconques.

Clair prétend qu'il se gardera bien d'assigner des limites au-dessous desquelles se produirait l'état pathologique. Pour lui, ce qui peut révéler une altération morbide du poumon, c'est le changement du rapport régulier qui existe entre l'inspiration et l'expiration.

Nous sommes absolument de son avis, mais nous devons avouer ici que la diminution des deux chiffres normaux chez un individu peut être considéré comme un symptôme sinon pathologique du moins de faiblesses des muscles inspirateurs, toutes les fois que nous aurons pour l'expiration une colonne de moins de 35 mill. et pour l'inspiration une colonne de moins de 20 mill., surtout avec une capacité respiratoire très faible.

Les diverses maladies dans lesquelles la pneumatométrie seule ou bien jointe à la spirométrie peut avoir une valeur diagnostique ou bien révéler au médecin l'étendue de la lésion aux diverses périodes de la maladie sont les suivantes :

PHTISIE PULMONAIRE.

Dans cette affection nous pensons, avec la plupart des auteurs, que c'est surtout au début que la pneumatométrie est utile. Dans ce cas on trouve une diminution notable de la force inspiratoire jointe à une capacité respiratoire normale.

Clair a prétendu que le pneumatomètre était le seul moyen qu'avait le médecin de pouvoir diagnostiquer, à son début, cette terrible maladie.

Nous avons pu contrôler son assertion, car nous nous sommes trouvé en présence d'un individu qui présentait une diminution notable de l'inspiration sans aucun autre symptôme et chez lequel on pouvait observer quelques jours plus tard tous les symptômes de la phtisie pulmonaire; nous avons pu constater aussi que dans le courant de la maladie, et à quelque période que cela soit, le pneumatomètre donnait toujours des valeurs affaiblies, mais plus particulièrement pour la force inspiratoire. Chez les malades atteints de phtisie, sur lesquels nous avons pris nos valeurs, la capacité respiratoire tombait de 1 litre 1/2 à 200 centimètres cubes et les

données pneumatométriques de $\frac{40}{20}$ à $\frac{5}{5}$ dans la période de début, alors que le poumon se trouvait engoué et que la granulation tuberculose n'avait pas encore subi de dégénérescence. Dans une période plus avancée, alors que les foyers tuberculeux suppurent, les données spirométriques deviennent en moyenne au minimum et les données pneumatométriques tombent aussi au plus bas.

Enfin, à la troisième période, alors que le poumon devient cavernuleux nous constatons un nouvel abaissement de la capacité respiratoire et de la pression respiratoire; à la fin de cette période ces chiffres diminuent de plus en plus au point que dans l'expiration et dans l'inspiration forcée nous obtenons des chiffres à peine supérieurs à ceux obtenus dans la respiration normale à l'état sain. Nous pouvons donc établir que, dans la première période de tuberculose pulmonaire, la pression expiratoire est à la pression inspiratoire comme 3 est à 1 et que la capacité respiratoire n'a pas encore été sensiblement modifiée.

De même dans la deuxième période nous pouvons établir au pneumatomètre la proportion de $\frac{3}{1/2}$ et au spiromètre la proportion de $\frac{1}{1/2}$ Ces proportions se maintiennent jusqu'à la fin de la maladie.

Contre ces chiffres on pourra nous objecter que nos moyennes normales ont été prises sur des sujets parfaitement sains et n'ayant pour la plupart aucune tendance à la tuberculose; qu'afin d'être plus juste nous aurions dû savoir qu'elles pouvaient être ces données chez des individus parfaitement sains n'ayant point encore d'indice des tuberculoses mais devant l'avoir par la suite.

Nous avouons que l'objection est parfaitement fondée, mais qu'il est absolument impossible de faire autrement que nous n'avons fait, vu la difficulté de pouvoir suivre les sujets assez longtemps pour savoir s'ils étaient oui ou non prédisposés à cette maladie.

Du reste, ce n'est point l'abaissement de la pression pneumatométrique qui constitue un indice de tuberculose, mais bien un changement dans le rapport des deux pressions.

Comme le prouve quelques-unes de nos observations on observera parfois un renversement du rapport pneumatométrique normal, mais ce fait est tout à fait exceptionnel et ne se présentera qu'à la dernière période de la maladie, principalement quelques jours ou quelques heures avant la mort.

EMPHYSÈME PULMONAIRE.

D'après les auteurs, c'est surtout dans cette affection que se manifeste le renversement du rapport pneumatométrique normal.

Soller en donne l'explication suivante :

« Elle se trouve dans la nature même des lésions de l'emphysème qui sont caractérisées par la dilatation des alvéoles et l'altération de leurs fibres élastiques; or, nous savons que la force d'élasticité de la vésicule pulmonaire est une des principales causes de la compression de l'air qu'elle contient. »

Par conséquent, chaque fois que cette force diminue, ce qui est le cas de l'emphysème, la pression expiratoire baisse, tandis qu'au contraire la pression inspiratoire augmente, puisque les muscles qui sont les seuls agents de cette dernière ont moins de résistance à vaincre.

Au point de vue spirométrique cette maladie est avec la phtisie pulmonaire celle qui diminue le plus la capacité respiratoire; ce renversement du rapport pneumatométrique n'est pas constant, mais cela tient surtout à ce que l'emphysème est rarement généralisé et que la lésion emphysémateuse n'occupe que le sommet et le ban antérieur du poumon, c'est-à-dire les points où la pression de l'air dans le poumon rencontre le moins de résistance. Il ne faudrait pas induire de ce fait que le renversement pneumatométrique ne s'observe que dans l'emphysème pulmonaire ainsi que nous venons de le dire à propos de la tuberculose, on le remarque à notre dernière période cette maladie. (*Voir observations* 1 *et* 2.)

D'autre part, nous l'avons aussi observé à la dernière période des maladies pulmonaires, quelles qu'elles soient, au moment où le sujet est obligé pour respirer de faire un véritable effort pendant

l'inspiration et souvent d'assujettir d'une manière plus ou moins fixe sa tête ou ses membres supérieurs pour donner un point d'attache fixe aux muscles inspirateurs.

Nous devons avouer que si les auteurs qui ont écrit avant nous ont trouvé d'une façon bien nette le renversement du rapport pneumatométrique normal, il ne nous a jamais été donné de pouvoir l'observer. Nous avons expérimenté sur 30 emphysémateux, les uns atteints d'autre affection entée sur leur emphysème, d'autres, et ce sont ceux dont nous faisons suivre les observations, n'ayant absolument que de l'emphysème et certains, de la bronchite chronique.

A quelque degré de la maladie que nous ayons observé, dans quelque situation qu'ait été placé le malade, nous n'avons jamais rien observé d'analogue à ce qui avait déjà été trouvé, aussi nous tiendrons-nous sur la plus grande réserve et attendrons-nous de nouvelles conformations pour pouvoir franchement partager l'opinion de Kuss, Soller. etc.

Un fait digne de remarque est le suivant:

Pourquoi Soller (1), qui prétend avoir observé le renversement déjà signalé, n'a-t-il dans son travail rapporté aucune observation.

Les deux seules qu'il mentionne s'appliquent à des individus atteints de tuberculose, chez lesquels, pendant la vie, on avait cru trouver des symptômes d'emphysème et à l'autopsie desquels on n'en trouva aucun.

Pourquoi Kuss, dans quelques observations d'emphysèmes qu'il rapporte, ne donne-t-il pas les données pneumatométriques obtenues avant tout traitement.

Nous doutons fort que le renversement du rapport signalé puisse être même en général admis comme symptôme d'emphysème, alors qu'on l'observe dans bien d'autres maladies, dans la tuberculose, notamment dans les pleurésies anciennes ayant laissé des adhérences, etc., etc.

---

(1) *Loco citato.*

Nous croyons plutôt que l'emphysème diminue en général la force expiratoire, mais dans des proportions tellement restreintes que l'on ne peut baser sur les données pneumatométriques seules un disgnostic certain.

Valdenburg a pourtant cité un cas très remarquable où le pneumatomètre seul lui a permis de poser le diagnostic certain entre la compression de la trachée par un goître et l'emphysème qui pouvait être supposé comme cause de dypsnée.

L'emphysème, en effet, diminue l'expiration, et le rétrécissement ne diminue habituellement que l'inspiration. Remarquons ici qu'il ne s'agissait point de différencier deux lésions pulmonaires entre elles, que, par conséquent, le fait signalé par Valdenburg, tout en étant remarquable par le résultat obtenu, n'a pas une grande valeur.

Avant de terminer cet alinéa nous ferons remarquer qu'il résulte de nos observations ce fait, c'est qu'en général les emphysémateux donnent au pneumatomètre des nombres relativement élevés alors que les données spirométriques dans les cas d'emphysèmes sont en général très minimes.

Nous croyons que l'examen comparatif des données spirométriques et pneumatométriques pourraient être utiles dans bien des cas pour poser un diagnostic certain.

BRONCHITES.

Nous avons observé. dans les bronchites aiguës, une diminution de la force expiratoire relativement beaucoup plus grande que la diminution de la force inspiratoire.

Dans un grand nombre de cas, au contraire, nous avons constaté une diminution des deux forces, le rapport restant le même nous ne saurons donc rien présumer à ce sujet, les quelques observations placées à la suite et portant sur les bronchites ne nous offrant rien de très concluant.

En effet, cette diminution dans l'expiration nous l'avons aussi observée dans l'emphysème, ce n'est donc pas le pneumatomètre qui dans ce cas pourra nous aider à poser un diagnostic.

CONGESTIONS PULMONAIRES.

Dans la congestion pulmonaire, dans la pneumonie surtout, à la première période, nous observons les mêmes faits.

Dans cette dernière maladie, quelques jours avant l'issue fatale, nous observons une diminution considérable de la force expiratoire, ce qui explique pourquoi le malade n'a plus la force ni le pouvoir de rejeter les crachats.

EXPÉRIENCES ET OBSERVATIONS

La difficulté insurmontable d'avoir pour faire des expériences des sujets morts depuis peu de temps a fait que nous n'avons pas cru devoir en faire, étant donné que les cadavres, mis à notre disposition n'auraient, à aucun point de vue, pu nous donner des renseignements exacts, attendu le long espace de temps écoulé depuis la mort. Au point de vue de la capacité respiratoire et pulmonaire, nous sommes donc obligés de nous en rapporter à ce qui a été fait et dit, en ce qui concerne les expériences sur le cadavre.

Soller (1) relate vingt-quatre expériences faites sur le cadavre, d'après lesquelles il résulte qu'en insufflant dans les poumons desdits cadavres la quantité d'air absorbée dans une inspiration normale et suivant l'âge de l'individu la pression manométrique se rapproche de la pression normale ou pathologique suivant que les individus sont morts ayant des lésions pulmonaires ou n'en ayant point.

Ces conclusions, qui nous paraissent vraies, au point de vue de la résistance des parois thoraciques où il s'est placé ne nous paraissent pas concluantes en ce qui concerne la pression manométrique sur le vivant. A notre avis, il eut dû tenir compte de la capacité respiratoire des sujets, capacité qui devait être en rapport avec leurs

(1) *Loco citato.*

lésions pulmonaires. Au reste, ces expériences, apportées sur des cadavres sont des sujets dont la mort remontait à vingt-cinq heures pour deux d'entre eux, à quarante-cinq heures pour la plupart des autres, et quelques-uns à près de soixante heures; il nous semble impossible de tirer de ces expériences des faits précis et bien concluants.

Nous ne voulons pas dire par là qu'on ne doive avoir aucune confiance en cette méthode d'investigation dans les cas d'emphysème.

Ainsi, nous pourrions citer deux autres observations de tuberculose pulmonaire où l'auscultation et surtout le pneumatomètre avait fait diagnostiquer l'emphysème, et où l'autopsie est venue confirmer ce diagnostic. Ce que nous voulons simplement prouver, c'est que dans le cas qui nous occupe on ne doit pas accorder à la pneumatométrie une confiance illimitée.

Nous sommes très étonné que cet auteur n'ait point publié d'observations d'emphysème dans lesquelles il ait observé un renversement du rapport pneumatométrique; elles eussent été certainement intéressantes, puisque, dans les deux observations qu'il prétend avoir, le pneumatomètre seul avait fait diagnostiquer l'emphysème; et la fin de son paragraphe sur l'emphysème pulmonaire, que nous citons plus haut et dans lequel il dit qu'on ne doit pas accorder à la pneumatométrie une confiance illimitée, contredit absolument le commencement du même paragraphe dans lequel il dit que le caractéristique de l'emphysème pulmonaire c'est qu'on y observe le renversement du rapport pneumatométrique normal.

Jean Clair, qui en tout point a été de l'avis de Kuss, n'a relaté aucune observation nouvelle. Il s'est borné à dire qu'il avait observé les faits signalés par Kuss.

OBSERVATIONS [1]

OBSERVATION I.

Phtisie pulmonaire avec signes douteux d'emphysème à l'auscultation. Renversement du rapport pneumatique normal. Pas d'emphysème à l'autopsie. Sujet de 45 ans, homme, entré le 1er juin 1880 à l'Hôtel-Dieu' service de M. le professeur Lépine, avec des signes très caractéristiques de percussion, et, à l'auscultation, de tuberculose pulmonaire, ayant complètement évolué du côté droit et, au début, du côté gauche.

19 juillet. — On constate au pneumatomètre :

Expiration, 40 millimètres.

Inspiration, 40 mill.

Le soir, au moment de la fièvre :

Expiration, 20 mill.

Inspiration, 35 mill.

13 août. — L'auscultation révèle des signes beaucoup plus accentués.

20 août. — Malade très faible, très maigre.

Expiration, 10 mill.

Inspiration, 20 mill.

1er octobre. — Augmentation des lésions.

Expiration nulle.

Inspiration, 16 mill.

3 octobre. — Mort.

(1) Afin de ne pas donner à cette étude un développement d'impression exagéré, nous abrègerons les observations autant que possible.

A l'autopsie, le poumon droit renferme un grand nombre de cavités, lesquelles contiennent du pus, induration du reste du poumon qui n'est pas très volumineux, aucune trace d'emphysème. Poumon gauche, induration dans le lobe supérieur où se trouve une cavité, le reste du poumon est congestionné et est parsemé de petits tubercules gros comme des têtes d'épingles. Aucune trace d'emphysème.

OBS. II.

Néphrite caséeuse, induration du sommet droit, sans signes d'emphysème à l'auscultation. Renversement du rapport pneumatométrique.

Sujet de 22 ans, entré le 26 septembre 1880 dans le service de M. le professeur Lépine. Le malade est atteint d'une néphrite caséeuse dont le diagnostic fut porté pendant la vie, et dont l'autopsie révéla l'existence du côté des poumons ; rien d'anormal à la percussion. Le palper permet de percevoir l'exagération des vibrations thoraciques.

La voix n'est pas retentissante.

Expiration, 40 mill.
Inspiration, 55 mill.

10 octobre. — Expiration, 40 mill.
Inspiration, 40 mill.

11 octobre. — Expiration, 30 mill.
Inspiration, 40 mill.

11 octobre. — Mort le soir du même jour.

A l'autopsie, on trouve induration uniforme du poumon gauche, une caverne grosse comme une noix, au sommet, pas de pointillé tuberculeux, aucune trace d'emphysème.

Nous pensons, avec Soller, que ces deux observations ne sont points concluantes, car elles tendent à contredire cette proposition que nous avons énoncée plus haut, savoir : Que dans l'emphysème pulmonaire les rapports pneumatométriques sont renversés.

Soller fait suivre ces deux observations des réflexions suivantes :

« Ces deux observations sont assez intéressantes, car elles prouvent que le rapport pneumatométrique peut être renversé, sans qu'il ait forcément, pour cela de l'emphysème. »

OBS. III [1].

(Personnelle.)

Recurt, Jean, 42 ans, entre à l'hôpital le 12 avril 1883, salle 15, lit 35. Pas d'antécédent héréditaire. A eu plusieurs bronchites et, il y a un an, une pleurésie.

A été employé dans un magasin de farine et de grain.

Le diagnostic porté est le suivant :

Tuberculose pulmonaire au début, siégeant plus spécialement à gauche. Les symptômes très affirmés de ce début tuberculeux nous donnent à l'examen pneumatométrique

$$\frac{\text{Expiration } 50}{\text{Inspiration } 20}.$$

La capacité respiratoire est 1 litre 300.

Huit jours après, les données pneumatométriques n'ont point changé, la capacité respiratoire a augmenté de 200 centimètres cubes. Le malade sort de l'hôpital, quelques jours après, allant mieux.

Cette observation vient affirmer ce fait, que Jean Clair a très bien fait remarquer, que c'est surtout au début de la tuberculose pulmonaire que le pneumatomètre peut nous donner des renseignements utiles.

Dans ce cas, nous remarquons, en effet, ainsi que l'ont remarqué nos devanciers, une diminution considérable de la force inspiratoire.

Le rapport normal de $\frac{120}{80}$ ou $\frac{3}{2}$ est ici absolument changé puisque nous obtenons un rapport de $\frac{5}{2}$.

(1) La majeure partie de nos observations ne nous sont personnelles qu'au point de vue pneumatométrique et spirométrique. Quelques-unes seulement ont été prises en entier par nous-mêmes.

OBS. IV.

Le nommé Francoulou, Jean, 23 ans, forgeron, couché au lit 34, salle 15.

A perdu son père à 52 ans, sa mère à 34 ans, tous deux morts de la poitrine.

A eu de nombreuses affections de poitrine, plus spécialement durant son service militaire, a fini par être réformé pour l'affection qui nous occupe.

Le diagnostic porté et confirmé est le suivant :

Tuberculose pulmonaire à la fin de la deuxème période et au commencement de la troisième, au sommet des deux poumons. Les données fournies par le pneumatomètre sont les suivantes :

$$\frac{\text{Expiration } 40}{\text{Inspiration } 20}.$$

Capacité respiratoire, 1 litre 500.

Chez ce malade nous remarquons que l'inspiration est consitérablement diminuée.

Mais nous remarquons aussi que le rapport au lieu d'être $\frac{3}{2}$ n'est plus que $\frac{4}{2}$. Nous avons donc eu dans ce cas une diminution de la force inspiratoire considérable, et qui eût été bien plus sensible si le malade n'avait pas eu autrefois des pleurésies dont les tracés se révélaient encore à l'ausculation, car ainsi que nous le verrons plus loin la pleurésie ou mieux la pleuro-pneumatroménie entraîne à sa suite une diminution considérable de la force inspiratoire. Nous allons justifier cette assertion par une observation prise en trop.

OBS. V.

Un malade est couché salle 15, lit 29, tous les symptômes concourent au diagnostic suivant :

Pleurésie au début siégeant à gauche, la matite obtenue à la percussion

révèle une petite quantité de liquide, les données pneumatométriques sont les suivantes :

$$\frac{\text{Expiration } 30}{\text{Inspiration } 30}.$$

Une ponction exploratrice, destinée à s'assurer de la présence du liquide, ne révèle l'existence que d'une très petite quantité. Après un traitement approprié, au bout de quatre jours les données sont les suivantes :

$$\frac{\text{Expiration } 50}{\text{Inspiration } 30}.$$

Cette observation démontre d'une façon bien certaine que, dans les pleurésies avec épanchement plus ou moins considérable, il se manifeste une diminution à l'expiration; nous avons eu plusieurs fois à remarquer ce fait.

OBS. VI.

Desbarats, Joseph, journalier, 29 ans, couché salle 15, lit 37, depuis le 7 avril.

Mère morte à 45 ans dans un état de consomption très avancé. A eu de fréquentes bronchites. Le malade s'étant mouillé le 23 mars a eu froid, il tousse depuis il y a huit jours, a craché un peu de sang, le diagnostic porté est le suivant :

Tuberculose au début siégeant au sommet des deux poumons, principalement à celui du poumon gauche.

Le pneumatomètre permet de constater les données suivantes :

$$\frac{\text{Expiration } 90}{\text{Inspiration } 70}.$$

Capacité respiratoire, 2 litres 300.

Dans cette observation nous ne remarquons pas des diminutions inspiratoires bien accusées, mais il faut dire aussi que la tuberculose est absolument à son début, et s'affirme chez ce malade beaucoup plus par son état général que par les signes sthétoscopiques.

En effet, après un traitement tonique et reconstituant administré

pendant quelques jours le malade sort de l'hôpital allant mieux et donnant au pneumatomètre :

$$\frac{\text{Expiration } 110}{\text{Inspiration } 75}.$$

Chiffres qu'on peut considérer comme normaux quoique légèrement faibles chez ce sujet grand et fort, développé de la poitrine. La capacité respiratoire s'était relevée à 2 litres 700.

OBS. VII.

Nous croyons devoir rapporter ici l'observation suivante, comme preuve de ce fait, que la tuberculose diminue la force inspiratoire dès le début à cette période où la capacité respiratoire est encore considérable.

Le nommé N.. , 21 ans, employé de bureau, vint nous demander nos soins, se plaignant, disait-il, de gêne au niveau de la poitrine. Pas d'essoufflement, ce jeune homme est grand, bien charpenté, d'une force moyenne. Antécédents héréditaires mauvais ; n'a jamais été malade, mais, comme il le dit lui-même, a un peu fait la noce. Le diagnostic porté est le suivant :

Tuberculose au début occupant les deux sommets, le malade crache le sang depuis huit jours. Au pneumatomètre nous constatons :

$$\frac{\text{Expiration } 60}{\text{Inspiration } 30}.$$

Le spiromètre nous donne une capacité respiratoire de 4 litres 200.

Sous l'influence de pointe de feu, d'arséniate de soude, d'huile de foie de morue, de viandes crues et d'alcool, le malade se remet et part pour la campagne.

Cette observation nous prouve une diminution dans le rapport pneumatométrique qui, au lieu d'être de $\frac{3}{2}$,n'est plus que de $\frac{2}{1}$, l'inspiration a donc diminué proportionnellement beaucoup plus que l'inspiration alors que la capacité respiratoire n'avait pas encore diminué d'une façon bien sensible puisque la donnée de 4 litres 200

est déjà très forte, et bien au-dessus de la moyenne; nous avons eu le bonheur, huit jours avant le crachement de sang, de présenter notre appareil à ce jeune homme qui avait bien voulu se prêter à une expérience et nous sommes heureux de reconnaître la justesse de cette affirmation, que le pneumatomètre peut dans un très grand nombre de cas révéler avant tout autre symptôme l'existence de la tuberculose.

OBS. VIII.

Rhodain, 71 ans, mouleur, entré à l'hôpital le 27 mars 1883 pour toux très pénible accompagnée de gêne respiratoire et d'un affaiblissement général, est couché au lit 10 de la salle 15.

A toujours été gêné pour respirer. Le diagnostic porté en raison des symptômes est le suivant:

Emphysème pulmonaire accompagné de bronchite, les données pneumatométriques prises quelques jours après son entrée à l'hôpital sont les suivantes:

$$\frac{\text{Expiration } 90}{\text{Inspiration } 60}.$$

A la fin du mois d'avril, malgré des traitements appropriés, le malade s'était encore affaibli, son état général avait empiré et l'état de son appareil respiratoire ne s'était pas modifié d'une façon sensible. Les données pneumatométriques prises le 23 avril étaient les suivantes :

$$\frac{\text{Expiration } 80}{\text{Inspiration } 60}.$$

Dans cette observation nous avons à noter une légère augmentation du rapport inspiratoire mais nous ne saurions y constater un renversement des rapports pneumatométriques.

Cette observation nous paraît concluante en faveur de notre opinion, qui est que le renversement du rapport pneumatométrique normal n'est pas un symptôme d'emphysème pulmonaire.

OBS. IX.

Duclau, François, 70 ans, entre le 21 mars 1883 à l'hôpital, est couché 27, salle 15.

Ce malade n'a pas d'antécédent héréditaire connu, s'est toujours assez bien porté, jusqu'à il n'y a quelques années, époque à laquelle il a eu plusieurs rhumes successifs et une fluxion de poitrine; a eu des rhumatismes. Présente tous les symptômes d'un rétrécissement et d'une insuffisance aortique. Son examen permet de constater nettement de la bronchite chronique et une diminution très notable du murmure vésiculaire à l'expiration, principalement du côté gauche et en haut. A la base et du même côté matité due à son ancienne pleurésie; en haut et en avant augmentation du bruit de souffle dû sans doute à de la congestion. Râles sibilants et ronflants dans les deux poumons. Pas de râles sous-crépitants.

$$\frac{\text{Expiration } 50}{\text{Inspiration } 20}.$$

Le diagnostic qui avait été porté était le suivant :

Retrécissement et insuffisance aortique, accompagnés de bronchite chronique avec emphysème pulmonaire.

Dans les premiers jours du mois de juin nous soumettons de nouveau le malade, dont l'état s'est notablement aggravé, à une expérience qui nous fournit les données suivantes :

$$\frac{\text{Expiration } 50}{\text{Inspiration } 40}.$$

La dyspnée était considérable, le 12 juin le malade succombait, présentant depuis quelques jours tous les symptômes d'une pleurésie siégeant du côté droit.

L'autopsie confirme les diagnostics portés antérieurement et permet de reconnaître à la base, poumon gauche, une poche purulente siégeant entre les deux feuillets de la pêne et renfermant environ 3 à 400 grammes de pus.

C'était surtout à cet endroit qu'on avait pu remarquer pendant la vie la matité; toute la plèvre droite était le siège d'une inflammation intense et récente; des tractus, fibrino-purulents unissaient les deux feuillets de la plèvre droite; du sommet à la base, jusque sur la plèvre diaphragmatée, le cœur hypertrophique du poids de 510 grammes, présentait tous les symptômes de l'affection reconnue pendant la vie. Les poumons, fortement

congestionnés l'un et l'autre n'étaient emphysémateux qu'au sommet et sur leur bord antérieur dans une très minime étendue.

Cette observation est intéressante à deux points de vue, d'abord parce qu'elle nous a permis de constater que malgré l'emphysème le rapport des données pneumatométriques n'était point sensiblement changé dès le début; puis enfin parce que nous avons pu constater qu'au moment où ce malade avait depuis quelques jours une pleurésie du côté droit, pleurésie passée inaperçue dès le début, nous avions pu constater au pneumatomètre une augmentation sensible de la force inspiratoire.

Cette observation, de même que l'observation n° 1, nous permet de conclure que, dans la pleurésie franche, nous avons au pneumatomètre une force inspiratoire se rapprochant sensiblement de la force expiratoire ou bien un rapport qui tente à devenir $\frac{1}{1}$.

Nous n'avons noté chez aucun pleurétique un renversement de rapport ni même une force expiratoire supérieure à la force inspiratoire, mais chez tous nous avons pu constater une élévation de la force inspiratoire assez sensible pour être remarquée.

OBS. X.

Salle 15 lit, n° 11, est couché le nommé Georges, entré à l'hôpital le 5 décembre 1882, pour gêne respiratoire remontant à 2 où 3 ans, pas d'antécédent héréditaire connu. Le malade, qui a 70 ans, est dans un profond état d'amaigrissement. Le diagnostic porté est le suivant :

Emphysème pulmonaire, bronchite et hypertrophie du cœur gauche.

Le tracé pneumatométrique nous fournit les données suivantes :

$$\frac{\text{Expiration } 40}{\text{Inspiration } 30}.$$

Capacité respiratoire 2 litres 700.

Le 10 décembre son état s'est amélioré ; même donnée pneumatométrique.

Le 15 décembre les données pneumatométriques sont les suivantes :

$$\frac{\text{Expiration } 50}{\text{Inspiration } 30}.$$

Le malade sort de l'hôpital.

Cette observation est la seule dans laquelle le malade n'ayant, d'autre affection pulmonaire que de la bronchite chronique et de l'emphysème, nous a paru présenter une élévation sensible de la force inspiratoire. Néanmoins cette force ne nous a pas paru assez élevée pour que nous puissions en conclure que le pneumatomètre a servi le diagnostic.

OBS. XI

Au lit 26 de la salle 15 est couché un individu atteint d'insuffisance tricuspidienne à la suite de laquelle s'est manifesté très nettement de l'emphysème pulmonaire.

Nous prenons au pneumatomètre les pressions suivantes :

Dans les premiers jours du mois de mai :

$$\frac{\text{Expiration } 50}{\text{Inspiration } 25}.$$

A la fin du même mois les pressions n'ont pas varié comme proportion, mais chacune d'elles a diminué de moitié.

$$\frac{\text{Expiration } 25}{\text{Inspiration } 15}.$$

Le malade va s'affaiblissant de jour en jour, la respiration est de plus en plus gênée, et le malade succombe le 12 juin.

A l'autopsie on trouve les deux poumons emphysémateux dans toute leur partie supérieure, atlectasiques dans toute leur partie inférieure, dans le poumon droit congestion intense des lobes moyens et inférieurs, trace d'ancienne pneumonie chronique.

Dans le poumon gauche même lésion avec des ganglions péribronchitiques ayant subi de la dégénérescence crétacée; l'examen du cœur démontre l'insuffisance des deux orifices auriculo-venticulaires, surtout du côté droit, d'atérômes nombreuses à l'orifice aortique.

Nous citons cette observation parce que parmi celles que nous avons pu recueillir sur l'emphysème pulmonaire avec autopsie, c'est celle dans laquelle nous avons vu l'emphysème pulmonaire être le plus nettement accusé sans aucune maladie pulmonaire.

Nous avons il est vrai constaté au pneumatomètre que les pressions au lieu de nous représenter le rapport de $\frac{3}{2}$ nous donnaient dans un cas le rapport du $\frac{2}{1}$ et dans l'autre cas un rapport de $\frac{5}{3}$.

Nous croyons pouvoir affirmer, nous basant sur ces données, que dans leur expérience les auteurs Kuss et Clair ont eu à faire à des sujets faisant exception à la règle suivante :

« L'emphysème pulmonaire se révèle très rarement au pneumatomètre et ce n'est qu'exceptionnellement que l'on a pu noter une élévation de la force inspiratoire. ».

Parmi les observations rapportées par Kuss deux seulement nous présentent une force inspiratoire supérieure à la force expiratoire de quelques millimètres.

Quant aux autres, les pressions ayant été prises après un traitement aérothérapique, il nous sera permis de les écarter; enfin quelques-unes d'entre elles, et c'est le plus grand nombre, présentent une force inspiratoire de beaucoup inférieure à la force expiratoire.

CONCLUSIONS

Des observations qui précèdent et des faits que nous avons signalés plus haut, nous tirerons les conclusions suivantes :

Le pneumatomètre est un instrument dont l'utilité clinique a été fort exagérée. Sans le rejeter absolument nous ne lui accorderons qu'une confiance très limitée eu égard :

1° Au peu de précision que peut avoir son emploi ;

2° A la difficulté de l'employer d'une manière efficace ;

3° A l'impossibilité à peu près absolue de poser à l'aide de ce seul instrument un diagnostic certain ;

4° Aux chances d'erreur qui peuvent résulter du fait de la mauvaise volonté du sujet en expérience.

Ceci dit au point de vue clinique, nous devons reconnaître qu'au point de vue physiologique cet instrument a eu son utilité expérimentale en permettant d'acquérir des données certaines sur les pressions dans la respiration.

Bordeaux. — Imprimerie J. Durand, rue Condillac, 20.

QUESTIONS DE THÈSE

Anatomie : de l'allantoïde.

Physiologie : des mouvements reflexes.

Chimie : alcools et phénols de la série aromatique ; leurs principaux dérivés.

Histoire naturelle : de la variation des plantes et des animaux selon les milieux.

Pathologie externe : le charbon.

Pathologie interne : signes des embolies.

Pathologie générale : de l'embolie pathologique et de l'embolie expérimentale.

Histologie et anatomie générale : foie, bile.

Anatomie pathologique : ostéite, carie, nécrose.

Médecine opératoire : des différents procédés de désarticulation du coude.

Pharmacologie : des potions.

Matière médicale : du tannin et des principaux médicaments astringents.

Thérapeutique : tannins ou médication astringente.

Hygiène : des eaux potables.

Médecine légale : des différentes formes de l'asphyxie.

Accouchements : traitement de l'hémorrhagie utérine dans le cas d'insertion du placenta, sur, ou dans les environs du col.

Vu, bon à imprimer :
Le Président de la Thèse,
PICOT.

Vu par le doyen de la Faculté,
Dr DENUCÉ.

Vu, et permis d'imprimer :
Le Recteur,
H. OUVRÉ.